

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 17 FEB 2005

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Aktenzeichen: 103 61 709.4

Anmeldetag: 30. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: Airbus Deutschland GmbH, 21129 Hamburg/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zur Temperaturregelung
von Teilbereichen des Innern eines Flugzeuges

IPC: B 64 D 13/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 8. Dezember 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

AGURKS

Vorrichtung und Verfahren zur Temperaturregelung von Teilbereichen des Innern eines Flugzeuges

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Temperaturregelung von Teilbereichen des Innern eines Flugzeuges. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Temperaturregelung einer Flugzeugkabine, in die temperierte Triebwerks-Zapfluft vom Antriebsaggregat des Flugzeuges eingebracht wird.

Im Stand der Technik ist es bekannt Flugzeugkabinen in unterschiedliche Teilbereiche oder Zonen aufzuteilen. In den einzelnen Zonen kann die Kabinentemperatur geregelt werden. Dabei wird zur Erwärmung der Flugzeugkabine aus einer Mischkammer entnommene Ventilationsluft mit heißer Triebwerks-Zapfluft vermischt und anschließend in die jeweilige Zone der Kabine eingeblasen. Die Regelung der Kabinentemperatur wird von einem zentralen Kabinen-Temperaturregler übernommen. Hierzu wird ein in der Kabine vorgegebener Temperatur-Sollwert mit dem Istwert eines Kabinentemperatur-Sensors verglichen. Aus der Differenz zwischen Soll- und Istwert resultiert eine Regelabweichung der Kabinentemperatur. Anhand der Kabinencharakteristik und der Regelabweichung wird ein Sollwert für die Zu-Luft-Temperatur der Kabine ermittelt. Dieser Sollwert der Zu-Luft-Temperatur wird verglichen mit dem Messwert eines Temperatursensors in der Zu-Luft-Leitung. Aus der Differenz ergibt sich eine weitere Regelabweichung für die Zu-Luft-Temperatur. Diese Regelabweichung wird durch die gesteuerte Zumischung von heißer Zapfluft durch ein Mischventil ausgeglichen.

Diese bekannte Lösung basiert auf der alleinigen Aufwärmung der den Teilbereichen der Kabine zugeführten Luft, also der Zu-Luft, durch die Zumischung von Triebwerks-Zapfluft. Hierbei bestehen folgende Nachteile:

- Für jede Kabinenzone ist die Installation eines Mischventils notwendig.
- Für jede Kabinenzone ist die Installation einer Zapfluftleitung hin zum Mischventil der jeweiligen Kabinenzone notwendig. Aus Sicherheitsgründen ist hiermit außerdem die Installation einer Heißluft-Leckage-Überwachung verbunden.
- Aus Gewichtsgründen werden die metallischen Zapfluftleitungen möglichst kurz ausgeführt und die Mischventile daher in die Nähe des Flügelkastens installiert. Daraus resultiert allerdings eine lange Zu-Luft-Leitung hin zur jeweiligen Kabinenzone

mit entsprechendem Gewicht, und Aufwand diese Zu-Luft-Leitung in das Flugzeug zu integrieren.

- Für jedes der verwendeten Mischventile ist ein Steuerausgang am Kabinentemperaturregler erforderlich. Die Anzahl der Kabinenzonen, in denen die Temperatur geregelt werden kann, ist damit auf die maximale Anzahl der vorhandenen Steuerausgänge beschränkt.

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Temperaturregelung von Teilbereichen des Innern eines Flugzeuges bereitzustellen, die/das diese Nachteile mindert oder gar beseitigt.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht aus einer Vorrichtung zur Temperaturregelung von Teilbereichen des Innern eines Flugzeuges, mit einem gesteuerten Mischventil zum Mischen von Triebwerks-Zapfluft und mit kühlerer Luft als der Triebwerks-Zapfluft um aus dem Mischventil ausströmende vortemperierte Mischluft zu erhalten; einer am Auslass des Mischventils angeschlossenen Verteilleitung, die über wenigstens zwei Zuleitungen mit den jeweiligen Teilbereichen verbunden ist; einzelnen, den jeweiligen Teilbereichen zugeordneten Heiz-Einrichtungen; den einzelnen Teilbereichen zugeordneten Sensoren für die jeweiligen Ist-Temperaturen sowie Gebern für die jeweiligen Soll-Temperaturen; einer Regeleinrichtung, die das Mischventil in Abhängigkeit von den jeweiligen Soll-Temperaturen den jeweiligen Ist-Temperaturen der einzelnen Teilbereiche so ansteuert, dass die vortemperierte Mischluft eine Temperatur aufweist, die im wesentlichen der niedrigsten der Soll-Temperaturen aller Teilbereiche entspricht, und die den anderen Teilbereichen zugeordneten Heiz-Einrichtungen entsprechend den Differenzen zwischen den jeweiligen Soll-Temperaturen und den jeweiligen Ist-Temperaturen ansteuert.

Die Erfindung basiert damit auf der kombinierten Erwärmung der Zu-Luft der Teilbereiche der Kabine mit Hilfe von Triebwerks-Zapfluft und zusätzlichen Heiz-Einrichtungen. Dabei wird die dem Teilbereich mit der niedrigsten Soll-Temperatur zugeordnete Heiz-Einrichtung nicht aktiviert, weil die mit Hilfe von Triebwerks-Zapfluft erwärmte Luft auf die niedrigste der Soll-Temperaturen aller Teilbereiche gebracht wird.

Durch die Anwendung der Erfindung ergeben sich folgende Vorteile:

Die notwendige Anzahl der Zapfluft-Mischventile wird reduziert.

Die notwendige Anzahl und Länge der Zapfluftleitungen wird reduziert.

Durch das Ersparen langer Zu-Luft-Leitungen sowie schwerer Zapfluftleitungen und Mischventile wird eine Gewichtserspartnis erreicht.

Die Anzahl der Kabinenzonen ist nicht beschränkt auf die Anzahl der am Kabinen-temperaturregler zur Verfügung stehenden Mischventil-Steuerausgänge.

Zusätzliche Kabinenzonen sind leichter in die vorhandene Kabinenzonenstruktur integrierbar.

Bei der Integration von Kundenwünschen ins Flugzeug besteht eine größere Flexibilität.

Insgesamt lässt sich durch die Erfindung ein großer Vorteil bei der Integration zusätzlicher Kabinentemperaturzonen erreichen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Heiz-Einrichtungen in den Zuleitungen zwischen der Verteilerleitung und den jeweiligen Teilbereichen, vorzugsweise nahe bei Einlässen zu den jeweiligen Teilbereichen angeordnet. Es ist jedoch auch möglich, die Heiz-Einrichtungen im Innern der jeweiligen Teilbereiche, vorzugsweise dicht bei den Zuleitungen anzuordnen.

Außerdem sind die Heiz-Einrichtungen bevorzugt durch elektrische Heizelemente gebildet.

Die Sensoren für die jeweiligen Ist-Temperaturen in den einzelnen Teilbereichen und/oder in den Zuleitungen sind abstromseitig zu den Heiz-Einrichtungen angeordnet sind. Zusätzlich kann abstromseitig zu dem Mischventil ein Sensor für die dortige Ist-Temperatur vorgesehen sein.

Die dem Mischventil zugeführte kältere Luft als die Triebwerks-Zapfluft kommt vorzugsweise aus einer Mischkammer.

Die Regeleinrichtung berücksichtigt bei der Ansteuerung der Heiz-Einrichtungen vorzugsweise die Soll-Temperaturen, die Ist-Temperaturen, sowie eine Charakteristik der jeweiligen Teilbereiche.

Die Geber, die Sensoren und/oder die Heiz-Einrichtungen können entweder über einen oder mehrere Datenbusse mit der Regeleinrichtung gekoppelt sein oder die Regeleinrichtung weist wenigstens eine zentrale Teilbereichs-Temperatur-Regelung und für jede Heiz-Einrichtung eine dezentrale Heiz-Regelung aufweist, wobei die Geber und die Sensoren in diesem Fall jeweils mit der zentralen bzw. der dezentralen Regelung verbunden sind.

Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Temperaturregelung von Teilbereichen des Innern eines Flugzeuges mit den Schritten:

- Erfassen der jeweiligen Ist-Temperaturen sowie der jeweiligen Soll-Temperaturen in den einzelnen Teilbereichen;
- Mischen von Triebwerks-Zapfluft und kühlerer Luft als der Triebwerks-Zapfluft um vortemperierte Mischluft mit einer Temperatur zu erhalten, die im wesentlichen der niedrigsten der erfassten Soll-Temperaturen entspricht;
- Verteilen der vortemperierten Mischluft auf alle Teilbereiche; und
- Nach-Temperieren der auf die Teilbereiche mit höherer Soll-Temperatur verteilten jeweiligen Mischluft entsprechend den Differenzen zwischen den jeweiligen Soll-Temperaturen und den jeweiligen Ist-Temperaturen.

Dabei kann beim Nach-Temperieren neben den Soll-Temperaturen und den Ist-Temperaturen auch eine jeweilige Teilbereichs-Charakteristik berücksichtigt werden.

In den Fig. sind zwei Ausführungsformen der Erfindung schematisch in Schaltplänen veranschaulicht.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung schematisch in einem Schaltplan.

Fig. 2 zeigt einen Teil einer zweiten Ausführungsform der Erfindung schematisch in einem Schaltplan.

Die in Fig. 1 veranschaulichte erfindungsgemäße Vorrichtung dient zur Temperaturregelung von (gestrichelt gezeichneten) Teilbereichen Zone 1, Zone 2, ... Zone n des Innern eines Flugzeuges. Diese Vorrichtung hat ein gesteuertes Mischventil MV zum Mischen von Triebwerks-Zapfluft und mit kühlerer Luft als der Triebwerks-Zapfluft, die aus einer (nicht weiter veranschaulichten) Mischkammer kommt. Am Auslass des Mischventils MV strömt vortemperierte Mischluft ML aus. An dem Auslass des Mischventils MV ist eine Verteil-Leitung DL angeschlossen, die über wenigstens zwei Zuleitungen L₁, L₂, L_n mit den jeweiligen Teilbereichen Zone 1, Zone 2, ... Zone n verbunden ist. In den Zuleitungen L₁, L₂, L_n, nahe bei Einlässen zu den jeweiligen Teilbereichen Zone 1, Zone 2, ... Zone n sind einzelne, den jeweiligen Teilbereichen Zone 1, Zone 2, ... Zone n zugeordneten elektrische Heiz-Einrichtungen H₁, H₂, H_n angeordnet. In den einzelnen Teilbereichen Zone 1, Zone 2, ... Zone n sind diesen zugeordnete Temperatur-Sensoren S₁, S₂, ... S_n für die jeweiligen Ist-Temperaturen T_{ist}-Zo-

ne 1, T_{ist} -Zone 2, ... T_{ist} -Zone angeordnet. Außerdem sind entweder ebenfalls in den einzelnen Teilbereichen Zone 1, Zone 2, ... Zone n manuell zu betätigende Geber G_1 , G_2 , ... G_n für die jeweiligen Soll-Temperaturen T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n vorgesehen, oder diese Geber G_1 , G_2 , ... G_n sind an einer zentralen Stelle vorgesehen. Außerdem können die Geber G_1 , G_2 , ... G_n auch elektronisch einstellbare Signalgeber sein.

Die Vorrichtung umfasst weiterhin eine Regeleinrichtung ECU, der Signale aus den Gebern G_1 , G_2 , ... G_n und von den Temperatur-Sensoren S_1 , S_2 , ... S_n eingespeist werden und die das Mischventil MV sowie die Heiz-Einrichtungen H_1 , H_2 , ... H_n ansteuert. Dabei wird das Mischventil MV in Abhängigkeit von den jeweiligen Soll-Temperaturen T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n sowie den jeweiligen Ist-Temperaturen T_{ist} -Zone 1, T_{ist} -Zone 2, ... T_{ist} -Zone n der einzelnen Teilbereiche Zone 1, Zone 2, ... Zone n so angesteuert, dass die vortemperierte Mischluft ML eine Temperatur aufweist, die im wesentlichen der niedrigsten der Soll-Temperaturen T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n aller Teilbereiche Zone 1, Zone 2, ... Zone n entspricht. Dazu wird die Temperatur der Mischluft ML mit dem Temperatur-Sensor T_{ML} erfasst und ein entsprechendes Signal in die Regeleinrichtung ECU zur Ermittlung des Ansteuer-signal des Mischventils MV eingespeist. Die den anderen Teilbereichen T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n zugeordneten Heiz-Einrichtungen H_1 , H_2 , ... H_n werden entsprechend den Differenzen zwischen den jeweiligen Soll-Temperaturen T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n und den jeweiligen Ist-Temperaturen T_{ist} -Zone 1, T_{ist} -Zone 2, ... T_{ist} -Zone n ansteuert. Dabei bleibt die dem Teilbereich mit der niedrigsten Soll-Temperatur zugeordnete Heiz-Einrichtung unaktiviert. Bei den anderen Teilbereichen mit den höheren Soll-Temperaturen wird die jeweilige Temperatur-Differenz zwischen Soll- und Ist-Temperatur durch Zuschalten der elektrischen Heiz-Einrich-tungen ausgeglichen. Damit werden auch die Temperaturanforderungen dieser Teilbe-reiche erfüllt.

Die Temperatur-Sensoren S_1 , S_2 , ... S_n für die jeweiligen Ist-Temperaturen T_{ist} -Zone 1, T_{ist} -Zone 2, ... T_{ist} -Zone n sind in den einzelnen Teilbereichen Zone 1, Zone 2, ... Zone n und/oder in den Zuleitungen L_1 , L_2 , ... L_n abstromseitig zu den Heiz-Einrich-tungen H_1 , H_2 , ... H_n angeordnet.

In der Regeleinrichtung ECU sind Charakteristiken der jeweiligen Teilbereiche Zone 1, Zone 2, ... Zone n abgespeichert, die bei der Ansteuerung der Heiz-Einrichtungen H_1 , H_2 , ... H_n neben den Eingangsvariablen Soll-Temperaturen T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2,

... T_{soll} -Zone n und den Ist-Temperaturen T_{ist} -Zone 1, T_{ist} -Zone 2, ... T_{ist} -Zone n berücksichtigt werden.

In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung veranschaulicht, bei der die Geber $G_1, G_2, \dots G_n$, die Temperatur-Sensoren TML, $S_1, S_2, \dots S_n$ und/oder die Heiz-Einrichtungen $H_1, H_2, \dots H_n$ sowie das gesteuerte Mischventil MV direkt mit einer zentralen Regeleinrichtung ECU verbunden sind. Demgegenüber zeigt Fig. 2 ein hierarchisches Reglerkonzept, bei dem diese Komponenten über einen oder mehrere Datenbusse mit der Regeleinrichtung ECU gekoppelt sind, wobei die Regeleinrichtung ECU wenigstens eine zentrale Teilbereichs-Temperatur-Regelung und für jede Heiz-Einrichtung $H_1, H_2, \dots H_n$ eine dezentrale Heiz-Regelung aufweist. Die Heiz-Einrichtungen $H_1, H_2, \dots H_n$ und ihre jeweiligen dezentralen Heiz-Regelungen haben jeweils lokale Temperatur-Sensoren $S_1, S_2, \dots S_n$ und sind über einen Datenbus mit einem zentralen Kabinen-Temperatur-Regler verbunden, der auch über diesen oder einen anderen Datenbus die Signale der Geber $G_1, G_2, \dots G_n$ erhält.

Zur Optimierung der Reglergüte ist der Temperatur-Sensor TML möglichst dicht vor (d.h. aufstromseitig zu) den Heiz-Einrichtungen $H_1, H_2, \dots H_n$ angeordnet und die Temperatur-Sensoren $S_1, S_2, \dots S_n$ sind im Innern der jeweiligen Teilbereiche angeordnet. Es ist jedoch auch möglich, auf den Temperatur-Sensor TML zu verzichten und lediglich aus den Temperatur-Sensoren $S_1, S_2, \dots S_n$ die niedrigste Soll-Temperaturanforderung zu ermitteln um das Mischventil MV entsprechend anzusteuern.

Damit werden die beiden Teilbereiche oder Kabinenzonen von einer Leitung mit Luft aus der Mischkammer versorgt. Nach Zumischen von Triebwerks-Zapfluft an dem Mischventil teilt sich die Leitung in separate Zu-Luft-Leitungen für jede Kabinenzone auf. Zur weiteren Erwärmung des Luftstroms wird die Zu-Luft durch elektrische Heizungen geleitet. Die Temperaturregelung der beiden Kabinenzonen wird sowohl vom zentralen Kabinen-Temperatur-Regler als auch von den dezentralen Heiz-Regelungen übernommen. Die Heiz-Regelungen ermitteln dabei aus dem vorgegebenen Sollwert und dem gemessenen Wert der Kabinenzonentemperatur sowie der Zonencharakteristik einem Sollwert für die Zu-Luft-Temperatur der jeweiligen Zone. Diese Sollwerte werden mittels eines Datenbusses zum zentralen Kabinenregler übermittelt. Der Kabinenregler wertet diese Informationen aus und regelt mit Hilfe des Zapfluft-Mischventils den niedrigsten der beiden gesendeten Zu-Luft-Sollwerte ein. Für die Zone mit dem niedrigsten Zu-Luft-Sollwert wird damit die Temperaturanforderung erfüllt und die elektrische Heiz-Einrichtung wird nicht bestromt. Bei den anderen Ka-

binenzenen mit den höheren Zu-Luft-Sollwerten wird die Differenz durch Zuschalten der elektrischen Heiz-Einrichtungen ausgeglichen. Damit werden auch die Temperaturanforderungen dieser Zonen erfüllt.

Das der Erfindung zugrunde liegende Temperatur-Regel-Verfahren basiert auf den Schritten:

- Erfassen der Ist- und der Soll-Temperaturen in den einzelnen Teilbereichen;
- Mischen von heißer Triebwerks-Zapfluft mit kühlerer Luft um Mischluft mit einer Temperatur zu erhalten, die im Wesentlichen der niedrigsten der erfassten Soll-Temperaturen entspricht; und
- Nach-Temperieren der auf die Teilbereiche mit höherer Soll-Temperatur verteilten Mischluft entsprechend den Differenzen zwischen den jeweiligen Soll- und Ist-Temperaturen. Dabei kann beim Nach-Temperieren eine jeweilige Teilbereichs-Charakteristik berücksichtigt werden.

Prinzipiell kann die Zu-Luft beliebig vieler Zonen durch ein gemeinsames Zapfluft-Mischventil vorgewärmt werden.

Patentansprüche

1. Eine Vorrichtung zur Temperaturregelung von Teilbereichen (Zone 1, Zone 2, ... Zone n) des Innern eines Flugzeuges, mit
 - einem gesteuerten Mischventil (MV) zum Mischen von Triebwerks-Zapfluft und mit kühlerer Luft als der Triebwerks-Zapfluft um aus dem Mischventil (MV) ausströmende vortemperierte Mischluft (ML) zu erhalten;
 - einer am Auslass des Mischventils (MV) angeschlossenen Verteil-Leitung (DL), die über wenigstens zwei Zuleitungen ($L_1, L_2, \dots L_n$) mit den jeweiligen Teilbereichen (Zone 1, Zone 2, ... Zone n) verbunden ist;
 - einzelnen, den jeweiligen Teilbereichen (Zone 1, Zone 2, ... Zone n) zugeordneten Heiz-Einrichtungen ($H_1, H_2, \dots H_n$);
 - den einzelnen Teilbereichen (Zone 1, Zone 2, ... Zone n) zugeordneten Sensoren ($S_1, S_2, \dots S_n$) für die jeweiligen Ist-Temperaturen (T_{ist} -Zone 1, T_{ist} -Zone 2, ... T_{ist} -Zone n) sowie Gebern ($G_1, G_2, \dots G_n$) für die jeweiligen Soll-Temperaturen (T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n);
 - einer Regeleinrichtung (ECU), die
 - das Mischventil (MV) in Abhängigkeit von den jeweiligen Soll-Temperaturen (T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n) sowie den jeweiligen Ist-Temperaturen (T_{ist} -Zone 1, T_{ist} -Zone 2, ... T_{ist} -Zone n) der einzelnen Teilbereiche (Zone 1, Zone 2, ... Zone n) so ansteuert, dass
 - die vortemperierte Mischluft (ML) eine Temperatur aufweist, die im wesentlichen der niedrigsten der Soll-Temperaturen (T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n) aller Teilbereiche (Zone 1, Zone 2, ... Zone n) entspricht, und
 - die den anderen Teilbereichen (T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n) zugeordneten Heiz-Einrichtungen ($H_1, H_2, \dots H_n$) entsprechend den Differenzen zwischen den jeweiligen Soll-Temperaturen (T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n) und den jeweiligen Ist-Temperaturen (T_{ist} -Zone 1, T_{ist} -Zone 2, ... T_{ist} -Zone n) ansteuert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Heiz-Einrichtungen ($H_1, H_2, \dots H_n$) in den Zuleitungen ($L_1, L_2, \dots L_n$), vorzugsweise nahe bei Einlässen zu den jeweiligen Teilbereichen (T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Heiz-Einrichtungen ($H_1, H_2, \dots H_n$) durch elektrische Heizelemente gebildet sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren ($S_1, S_2, \dots S_n$) für die jeweiligen Ist-Temperaturen (T_{ist} -Zone 1, T_{ist} -Zone 2, ... T_{ist} -Zone n) in den einzelnen Teilbereichen (Zone 1, Zone 2, ... Zone n) und/oder in den Zuleitungen ($L_1, L_2, \dots L_n$) abstromseitig zu den Heiz-Einrichtungen ($H_1, H_2, \dots H_n$) angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die dem Mischventil (MV) zugeführte kältere Luft als die Triebwerks-Zapfluft aus einer Mischkammer (MK) kommt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Regeleinrichtung (ECU) bei der Ansteuerung der Heiz-Einrichtungen ($H_1, H_2, \dots H_n$) die Soll-Temperaturen (T_{soll} -Zone 1, T_{soll} -Zone 2, ... T_{soll} -Zone n), die Ist-Temperaturen (T_{ist} -Zone 1, T_{ist} -Zone 2, ... T_{ist} -Zone n) sowie eine Charakteristik der jeweiligen Teilbereiche (Zone 1, Zone 2, ... Zone n) berücksichtigt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Geber ($G_1, G_2, \dots G_n$), die Sensoren ($S_1, S_2, \dots S_n$) und/oder die Heiz-Einrichtungen ($H_1, H_2, \dots H_n$) über einen oder mehrere Datenbusse mit der Regeleinrichtung (ECU) gekoppelt sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Regeleinrichtung (ECU) wenigstens eine zentrale Teilbereichs-Temperatur-Regelung und für jede Heiz-Einrichtung ($H_1, H_2, \dots H_n$) eine dezentrale Heiz-Regelung aufweist.

9. Verfahren zur Temperaturregelung von Teilbereichen des Innern eines Flugzeuges, mit den Schritten:
 - Erfassen der jeweiligen Ist-Temperaturen sowie der jeweiligen Soll-Temperaturen in den einzelnen Teilbereichen;
 - Mischen von Triebwerks-Zapfluft und kälterer Luft als der Triebwerks-Zapfluft um vortemperierte Mischluft mit einer Temperatur zu erhalten, die im wesentlichen der niedrigsten der erfassten Soll-Temperaturen entspricht;
 - Verteilen der vortemperierten Mischluft auf alle Teilbereiche; und

- Nach-Temperieren der auf die Teilbereiche mit höherer Soll-Temperatur verteilten jeweiligen Mischluft entsprechend den Differenzen zwischen den jeweiligen Soll-Temperaturen und den jeweiligen Ist-Temperaturen.

10. Verfahren nach Anspruch 9, das beim Nach-Temperieren die Soll-Temperaturen, die Ist-Temperaturen sowie eine jeweilige Teilbereichs-Charakteristik berücksichtigt.

Zusammenfassung

Vorrichtung und Verfahren zur Temperaturregelung von Teilbereichen des Innern eines Flugzeuges

Ein Verfahren zur Temperaturregelung von Teilbereichen des Innern eines Flugzeuges, mit den Schritten: Erfassen der jeweiligen Ist-Temperaturen sowie der jeweiligen Soll-Temperaturen in den einzelnen Teilbereichen; Mischen von Triebwerks-Zapfluft und kühlerer Luft als der Triebwerks-Zapfluft um vortemperierte Mischluft mit einer Temperatur zu erhalten, die im wesentlichen der niedrigsten der erfassten Soll-Temperaturen entspricht; Verteilen der vortemperierten Mischluft auf alle Teilbereiche; und Nach-Temperieren der auf die Teilbereiche mit höherer Soll-Temperatur verteilten jeweiligen Mischluft entsprechend den Differenzen zwischen den jeweiligen Soll-Temperaturen und den jeweiligen Ist-Temperaturen kann in einer Vorrichtung ausgeführt werden, mit einem gesteuerten Mischventil zum Mischen von Triebwerks-Zapfluft und mit kühlerer Luft als der Triebwerks-Zapfluft um aus dem Mischventil ausströmende vortemperierte Mischluft zu erhalten; einer am Auslass des Mischventils angeschlossenen Verteilleitung, die über wenigstens zwei Zuleitungen mit den jeweiligen Teilbereichen verbunden ist; einzelnen, den jeweiligen Teilbereichen zugeordneten Heiz-Einrichtungen; den einzelnen Teilbereichen zugeordneten Sensoren für die jeweiligen Ist-Temperaturen sowie Gebern für die jeweiligen Soll-Temperaturen; einer Regeleinrichtung, die das Mischventil in Abhängigkeit von den jeweiligen Soll-Temperaturen den jeweiligen Ist-Temperaturen der einzelnen Teilbereiche so ansteuert, dass die vortemperierte Mischluft eine Temperatur aufweist, die im wesentlichen der niedrigsten der Soll-Temperaturen aller Teilbereiche entspricht, und die den anderen Teilbereichen zugeordneten Heiz-Einrichtungen entsprechend den Differenzen zwischen den jeweiligen Soll-Temperaturen und den jeweiligen Ist-Temperaturen ansteuert.

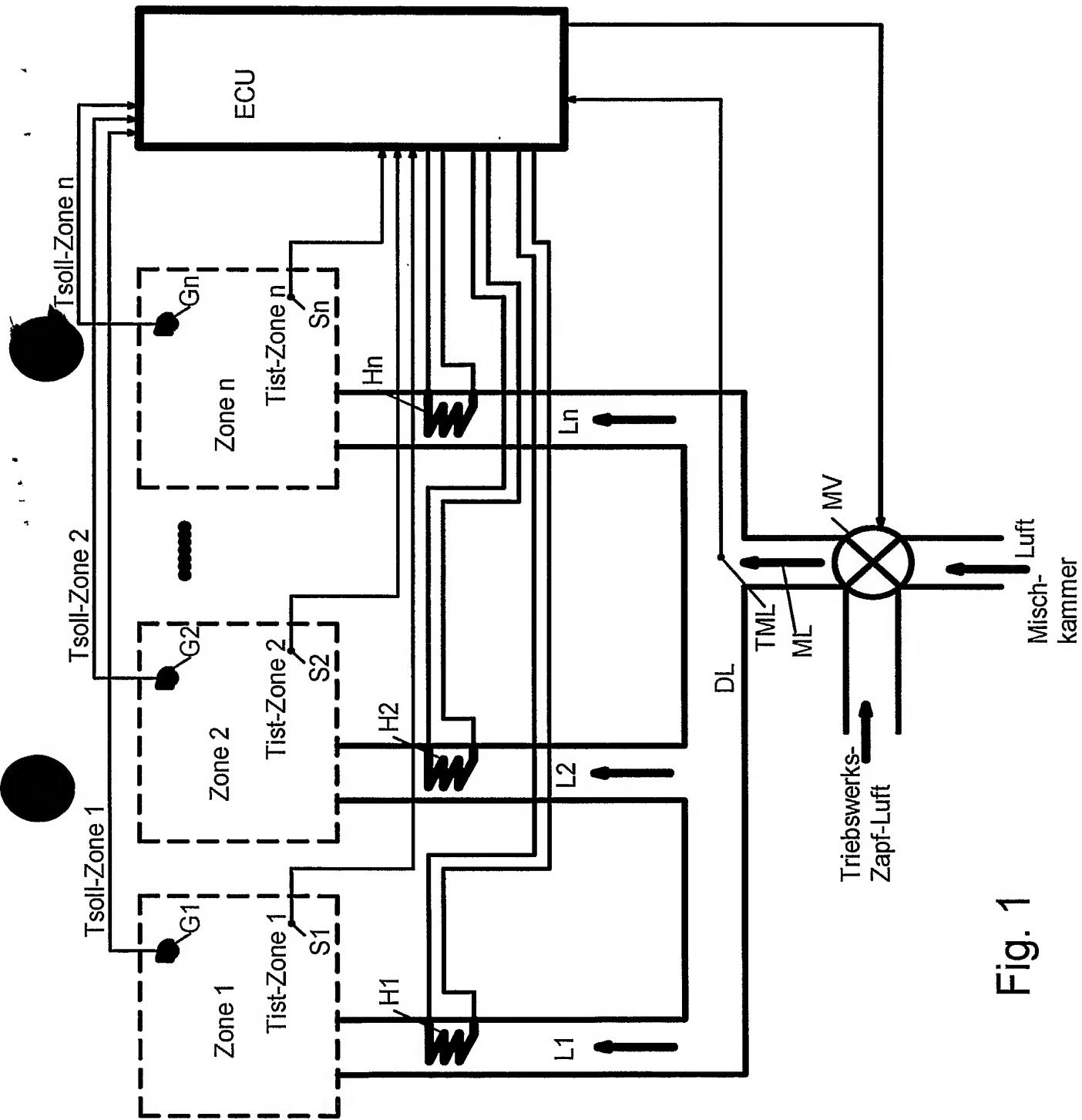


Fig. 1

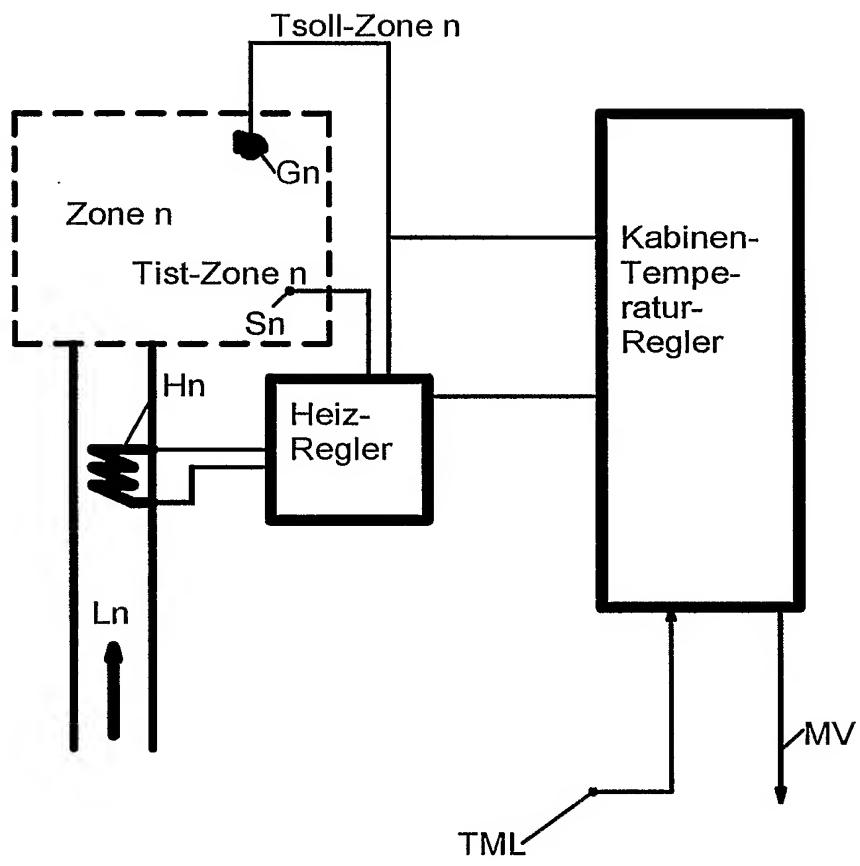


Fig. 2